

# 表水層におけるプランクトン類相

## — その季節的变化と日変化の検討 —

下越克男\*

この研究は、環境の異なる二つの池を対象に、表水層における淡水プランクトンの季節的变化及び垂直日変化を調査し、それを環境とのかかわりで考察を行い、あわせて教材としての有効性を検討した。その結果、プランクトンの季節的变化では、出現個体数の変動が明確である種、それが明確でない種、及びある期間に限って出現し時にはその変動がみられる種、の三つの型がみられた。垂直日変化では、それを明確に示す種は特定の種に限られる傾向がみられ、その変化の要因として水温よりも日照の強弱による影響が大きいと思われた。更に、プランクトンは種類が多く、動きがあり、季節的变化がある、などの点から、教材として有効であるといえる。

### 1. はじめに

プランクトンの種類及び個体数は、生息する池沼により、また同じ池沼でも季節によって異なること<sup>1)</sup>があり、これは、池の水温、水質、栄養などの環境と深い関係をもっていると考えられている。この、多くは眼に見えないほど微小な生物であるプランクトンでさえも環境の影響をうけながら生活していることを、例えば中学校第2分野の「生物の種類と生活」の中で生徒に示し、生物のもつ規則性や自然の巧妙さを理解させることは、自然観を育てて行くうえで重要であると考えた。そのためには、プランクトン類相と環境とのかかわりを明確にする必要がある。

そこで環境が大きく異なると思われる二つの池を選び、そこに生息するプランクトン類相の季節的变化と日変化を調べ、その中で環境とのかかわりを考え、あわせて、プランクトンのもつ教材性を検討したので、それらの結果について報告する。

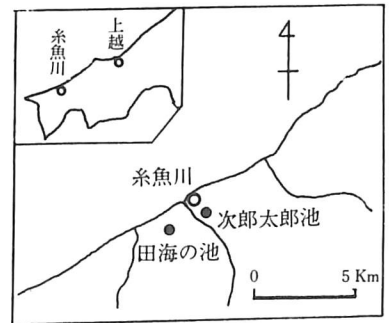


図1 調査地

### 2. 調査地の概要

田海の池と次郎太郎池は、池の大きさ、水深、周囲の状況が異なっており、この相違がプランクトン類相の成立に影響を与えているのではないかと考え、この二つの池を調査地として選定した(図1～3)。

#### 1) 田海の池

新潟県西頸城郡青海町田海にあり、杉林、雑木林に

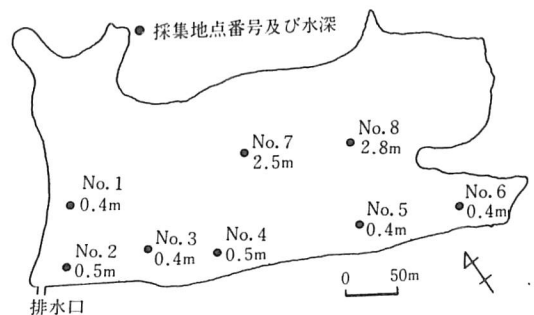


図2 田海の池の採集地点

\* 理科長期研修員(糸魚川・西頸城地区理科教育センター・糸魚川市立糸魚川中学校)

囲まれており、池の周囲は約1,300 m、面積は約43,000  $\text{m}^2$ である。岸辺の水深は30~60 cmと浅く、コウホネ、アシを優占種とする植物群落が成立している。

水は3か所の沢から流入し、水量は少なく池全体としての水の出入りは少ない。流水口の付近にコンクリートの堤と工場の防火用水の取り入れ口がある。なお生活排水は流入していない。

## (2) 次郎太郎池

糸魚川市上刈にあり、池の周囲は約130 m、面積は約880  $\text{m}^2$ である。池の付近は住宅に囲まれており、下水溝の破損箇所を通して生活排水が流入している。

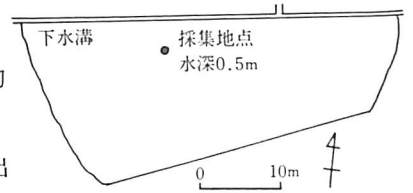


図3 次郎太郎池の採集地点

## 3. 調査方法

季節的変化の調査は1982年5月から11月まで、2週間に1回の割合で定期的に行い、調査回数は田海の池で15回、次郎太郎池では13回であった。調査時刻は毎回11時から13時までの間で、採集は採集地点（図2、3）に杭、フロートを設置して行われ、その際に水温、pH、照度を測定した。

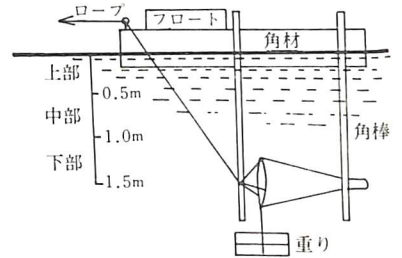


図4 水面下での水平引きの方法

表水層の日変化の調査は、1982年8月6日に、図2に示したNa 8の採集地点で6時から18時の間に5回の採集を、また、垂直日変化の調査では、1982年8月12日に表水層の日変化調査を行ったと同地点で6時から18時の間に3回の採集を、各々行った。

### (1) 採集方法

プランクトンネットとして、直径25 cm、No20を使用し、そのバスケット部分にフロートをつけ、水面から水深30 cmの間を約0.5 m/秒<sup>1)</sup>の速さで6 mの水平引きを行った。

垂直日変化の調査の場合は、本来開閉式ネットを用いて垂直引きをするのであるが、田海の池では最深部でも2.8 mと浅いため図4に示した方法により、表水面から水深1.5 mの間を0.5 mごとにネットの位置を変えて6 mの水平引きを行った。また、ネットの目づまりを防ぐため採集地点を変えるたびにネットとバスケット部分を洗った。なお、表水面から水深1.5 mの間を3等分して水面から0.5 mごとに上部、中部、下部と呼ぶことにした（図4）。

### (2) 処理方法

- ① 採集を行った試料を、ネットを洗った水とともにポリびん（120 ml）の中に入れ、ホルマリンを5%になるように加えて固定する。
- ② 試料を100 mlのメスシリンダーに移し、自然沈澱法により、48時間以上放置した後、上澄液をピペットで注意深く取り除き50 mlに濃縮する。
- ③ 濃縮後の試料をよく攪拌しながら0.05 mlとり、1サンプルにつき2回検鏡し、小型プランクトンは40~400倍でプレパラート（24 mm×24 mm）全面で見られる数を、微小プランクトンは400~1000倍で視野の中の数を、各々調べた。なお検鏡作業において誤差を少なくするため、1枚のプレパラート

につき計数プランクトンの総数が200個体以上になるまで視野数を増やすことが望ましい<sup>1)</sup>とされている方法を用いた。

- ④ 季節的变化の結果の図示は、次式による球<sup>1)</sup>曲線法によった。

$$r = \sqrt[3]{\frac{V}{4.19}}$$

V : 単位容積あたりのプランクトン数  
r : 半径

なお、田海の池における季節的变化は、図2に示した8地点の調査数を合計し1ℓあたりの個体数を出してrを求めた。

#### 4. 調査結果と考察

##### (1) プランクトンの季節的变化

季節的变化を調査地ごとに示し、考察を加える。

##### (a) 田海の池

田海の池では調査期間中に動物プランクトンが20種、植物プランクトンが38種確認され、その中から出現個体数の多い種について図5、6にその季節的变化を示した。

動物プランクトン：今回調べた動物プランクトンの季節的变化を、その変化のようすから大きく三つの型に分類することができ、その型の特徴とそれに属する種を次に述べる。

A型 調査期間を通してほとんど出現し、個体数の変動が明確である種、*Asplanchna priodonta* (図版1 i), *Conochiloides coenbasis* (図版1 c), *Polyarthra trigla* (図版1 b), *Trichocerca longiseta* (図版1 d)

B型 調査期間を通してほとんど出現し、個体数の変動が明確でない種、*Bosmina longirostris* (図版1 k), *Cyclopidae* spp. (図版1 a, e), ミジンコ幼生 (図版1 f), *Keratella cochlearis* (図版1 g)

C型 調査期間を通じてある期間に限って出現し、時には個体数の変動がみられる種、*Euglena gracilis* (図版2 a), *Anuraeopsis fissa* (図版1 h)

A型に属する種がこのような個体数の変動が明確であるのは図5の水温、pHなどの環境要因の変化とあまり関連していないことから、この種の世代の長短、増殖力に起因するものと考えられる。B型に属するミジンコ幼生と *Cyclopidae* spp. は種の同定が困難であるため未同定のまま計数処理を行ったので

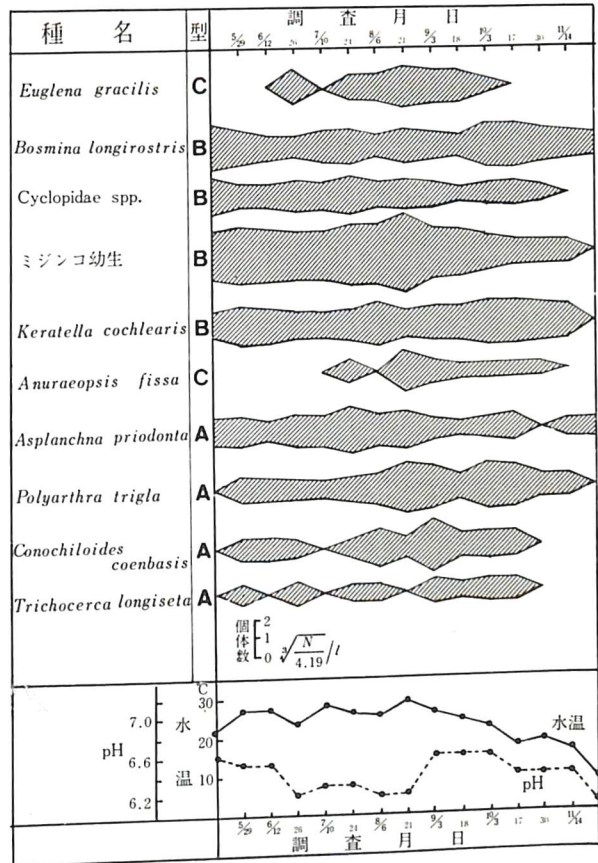


図5 田海の池の表水層における動物プランクトンの季節的变化 (水温とpHは8か所の測定値の中央値を用いた)

個体数の変動が平均化されて表れたものと思われる。しかし、種の同定を行って個体数の変動をまとめることができれば、A型又はC型の変動を示す種も含まれるのではないかと考えられる。C型の種は6、7月から出現し、8月には個体数が最大となり、10月から11月にかけて次第に減少している。このような変動をする種の個体数変化と環境要因とのかかわりについては不明確であった(図5)。

植物プランクトン：植物プランクトンも動物プランクトンの場合と同様に、前述の三つの型に分けてみることができる。

まず、A型の中で特に個体数が多く変動の激しいいくつかの種に着目してみると、*Arthrodesmus incas* var. *validus* (図版2e)の個体数は5月下旬から6月にかけて増加し、7月中旬から8月にかけて減少している。これとは逆に *Staurastrum* spp. (図版2f)と *Cosmarium* spp. (図版2d)の個体数は5月下旬から6月にかけて少なく、7月下旬から8月にかけて次第に増加している。このように *Arthrodesmus incas* var. *validus* の個体数の少ない時期に *Staurastrum* spp. と *Cosmarium* spp. の個体数が多く、また、*Arthrodesmus incas* var. *validus* の個体数の多いときには、*Staurastrum* spp. と *Cosmarium* spp. の個体数の少ないことは、

“季節的なすみわけ”を示しているように思われる。しかしながら、9月から10月にかけてみると、上述のいずれの種とも個体数が大きく増加しているので、この点について今後、検討をしたい。

次にB型に属する種として、*Navicula* spp. と *Scenedesmus longispina* (図版2b)が確認された。また図6に示されていないが、C型に属する種として *Scenedesmus dimorphus* (図版2c)、*Oöcystis parva* (図版2l)、*Dimorphococcus lunatus* (図版2m)がみられ、いずれの種も8月中、下旬から10月にかけて出現し、その後、次第に個体数が減少している。

水平分布：次に田海の池におけるプランクトンの水平分布をみると、8か所の採集地点の結果から動物プランクトンの *Keratella cochlearis*、*Asplanchna priodonta*、*Conochiloides coenbasis* は池の中央部に多く分布し、水深の浅い岸辺では少なく、逆に植物プランクトンのセネデスス属、クンショウモ属、ツツミモ科、などは、中央部に少なく、岸辺に多く

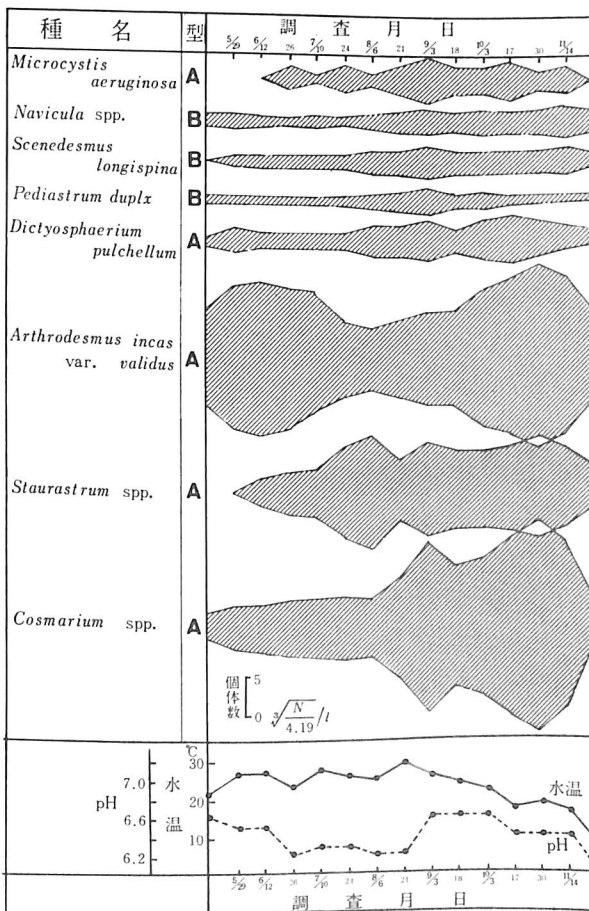


図6 田海の池の表水層における植物プランクトンの季節的变化



分布していた。このような植物プランクトンと動物プランクトンの水平分布上の相違がみられたのは、採集地点の水深、水生植物の繁茂の違いによるものではないかと思われるが、この点は今後、検討したい。

#### (b) 次郎太郎池

次郎太郎池では調査期間を通して動物プランクトンが16種、植物プランクトンが29種確認され、その中から出現個体数の多い14種の季節的变化を図7に示した。ここでも、先に述べたA～Cの型に分けてみるができる。

動物プランクトン：動物プランクトンの中で、個体数変化の非常に大きい種は、*Euglena gracilis*、と*Chlamydomonas cingulata*、であり両種ともに7月上旬より個体数が急激に増加している。これは図7の水温変化をみると夏季の水温上昇と関連していると思われる。

植物プランクトン：図7の中で、多くの種が夏に個体数が増加しているのに、逆に、夏の高温時に個体数が減少し、春、秋に増加している種として*Synedra ulna*がみられた（ただし春の個体数増加は予想である）。この種は、6月の調査開始から多数確認され、その後、7月から急減しており、8月21日には確認できず、秋に再び出現してきた。これについて、本種は水野の調査報告の中でも8月から9月には出現していないことから、夏季の高温期には個体数が極めて減少するものと考えられる。また、8月には*Hyalotheca*

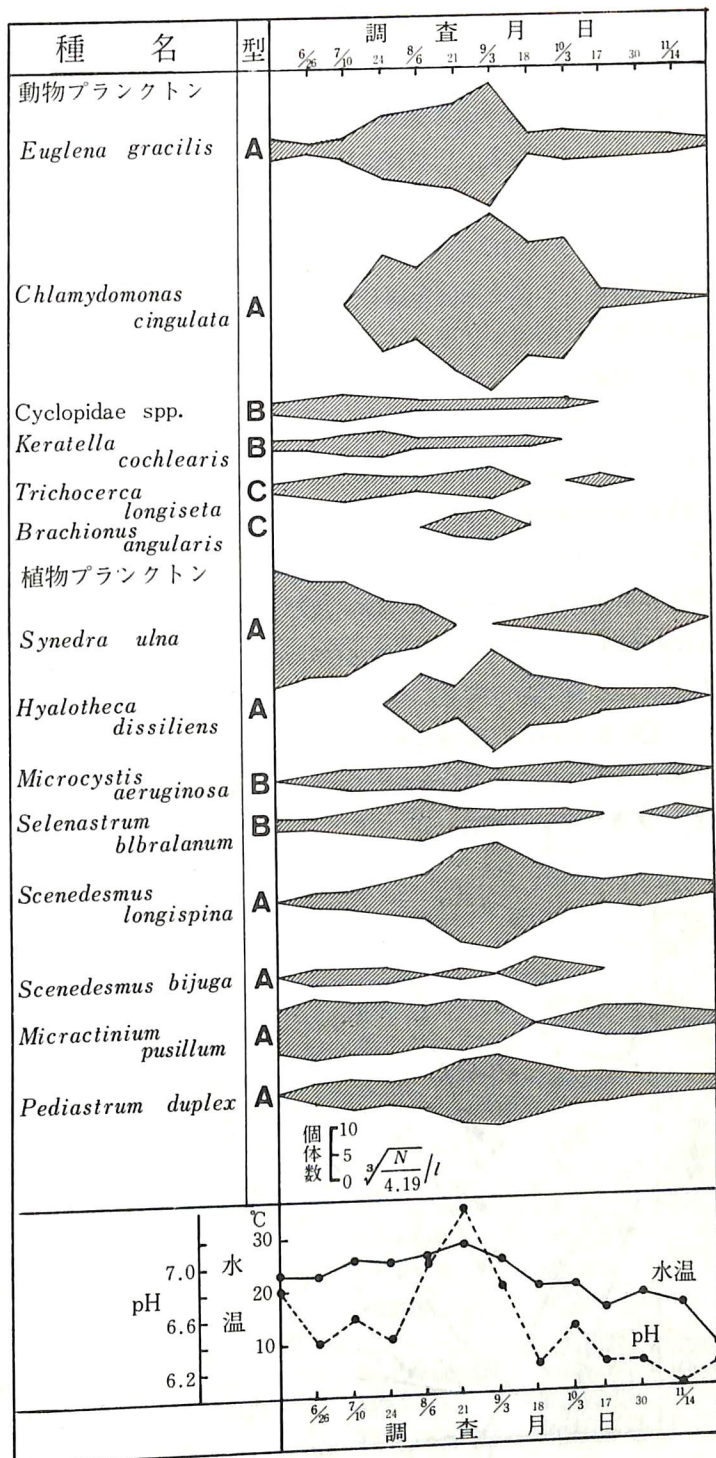


図7 次郎太郎池の表水層における動植物プランクトンの季節的变化

*dissiliens*, *Scenedesmus longispina*, *Pediastrum duplex* (図版2 k) などの増殖が認められ、これらの植物プランクトンと前述の動物プランクトンである *Euglena gracilis*, *Chlamydomonas cingulata* の大繁殖によって池の水が緑色を呈する程であった。更に特徴的なことは、*Micractinium pusillum* (図版2 g) が調査期間を通して認められており、この種は有機質の多い汚染された池沼に発生する<sup>2)</sup>ということから、生活排水の流入による汚染がその原因と考えられる。

### (c) 二つの池のプランクトン類相の比較

前述のように調査期間を通して田海の池では動物プランクトンが20種、植物プランクトンが30種、次郎太郎池では前者が16種、後者が29種確認された。田海の池の方が種数で多かったが、出現個体数では次郎太郎池の方が非常に多かった。

次に、出現種の中で、個体数の変動、出現する時期及び分布が特徴的であった種について述べる。田海の池では、調査期間を通して、池の周辺部に比べ中央部に分布し、かつ個体数が多く出現した *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta* が、また調査期間を通して、個体数が多く変動も大きい種として *Arthrodesmus incas* var. *validus*, *Staurastrum* spp. があげられる。次郎太郎池では、春と秋に出現する *Synedra ulna* 及び8月の高温期に大発生する *Euglena gracilis*, *Chlamydomonas cingulata*, *Scenedesmus longispina* などの種があげられる。更に、*E. gracilis*, *S. longispina* などは同じ種であっても二つの池では、出現時期と、個体数の変動に大きな相違がみられた。

上記の事実から、環境の異なる池を調査することによって、出現種数、出現個体数の変動に特徴的な相違がみられることがわかった。

### (2) プランクトンの日変化

#### (a) 表水層における日変化

表水層における日変化調査の結果、採集された動物プランクトンは13種、植物プランクトンは18種であった。そのうち、出現個体数の非常に少ない種を除き、動物プランクトン7種の日変化の結果を、図8に示した。

これによると、どの種も9時から12時にかけて個体数が減少しており、朝と夕に多いことがわかる。個体数変化の大きい順にみると、*Bosmina longirostris*, *Cyclopidae* spp., *Keratella cochlearis*, *Conchiloides coenbasis*, *Asplanchna priodonta* となっている。このような個体数変化がみられるのは、プランクトンが日中の水温や日照の影響により池の深層へ移動したためと考えられる(これに関するこ

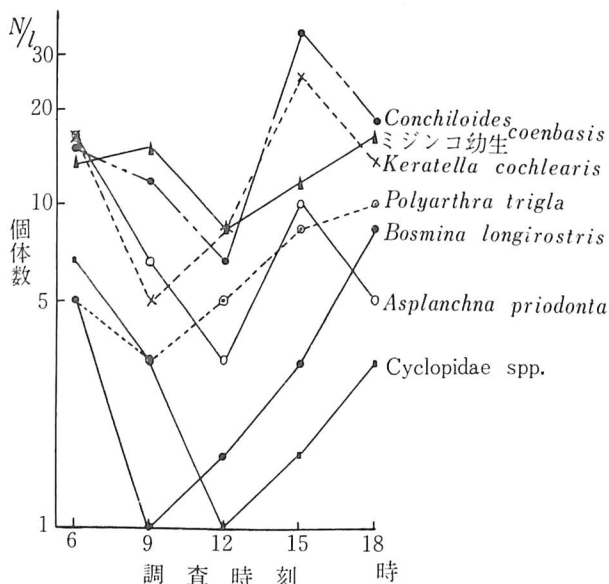


図8 田海の池の表水層におけるプランクトンの日変化

とは次の垂直日変化の所でもふれる）。

なお、植物プランクトンの垂直日変化は、採集された18種のうち5種についてその傾向がみられた。これは、動物プランクトンの場合には、日変化がみられたのが13種中に7種であったのに比べて少なかった。この原因については今後、検討したい。

#### (b) 垂直日変化

垂直日変化を調査した結果、動物プランクトンが12種採集され、そのうち採集個体数の少ない種を除いた5種の垂直日変化を図9に示した。なお、表水層における垂直日変化を、上、中、下部（前述）に分けて考察をする。

図9の調査結果によると、*Bosmina longirostris*、Cyclopidae spp. は6時、12時とも特定の深さの所に分布していないが、12時では、下部にやや多く、18時では中部から上部に集中している。また、ミジンコ 幼生では、6時、12時は上部に多く、18時では上部と中部に多く下部では少ない。

次に *Keratella cochlearis* と *Conochiloides coenbasis* は、6時において特定の深さの所に分布していないが *Conochiloides coenbasis* は、わ

ずかに中部に多い。12時では、この2種とも上部に少なく、中部から下部に多い。ところが18時になると上部に多数集中している。この要因を考えるために、水温、照度に着目してみると、12時と18時の上部における水温差は、わずか0.5℃であり、照度差は40,000から50,000ルクスであった。このような事実と図8の表水層での日変化のうち12時に採集されたプランクトンの個体数が減少していたことを考えあわせると、これらのプランクトンは正午前後の強い日射を避けて、適度の深さに移動し、日照の弱い朝夕の時間帯になると表水面上昇するものと考えられる。したがって、この種の垂直移動の要因は、水温より日照の強弱によるものと推定される。このことに関して水野は動物プランクトンのある種は、昼間は湖水の中層にいて、夜になると表水層に上昇すると述べており、今回の筆者の調査において、水深の浅い田海の池でも、*Keratella cochlearis*、*Conochiloides coenbasis* の2種についてその傾向が認められた。

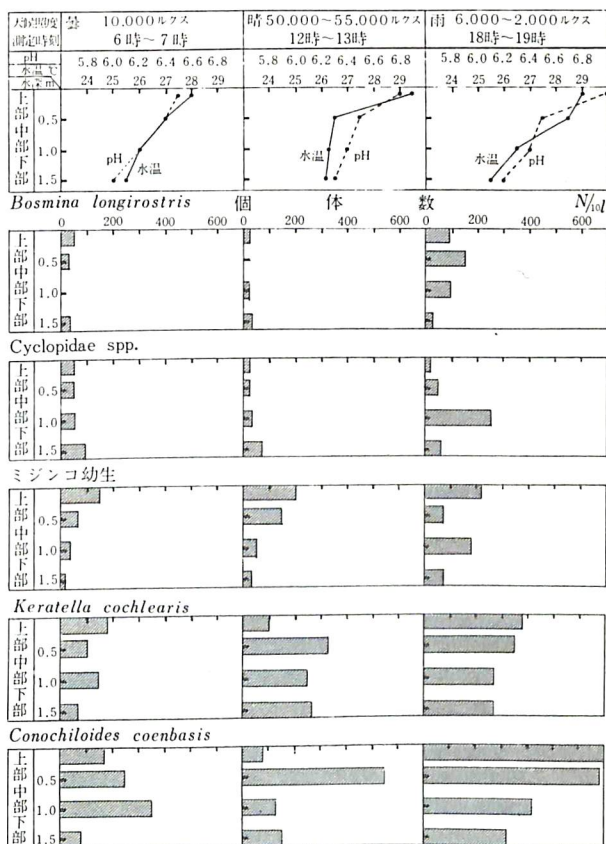


図9 田海の池におけるプランクトンの垂直日変化

## 5. 淡水プランクトンの教材性

プランクトンは、小学校5年「魚の育ちかた」、中学校第2分野「生物の種類と生活」、「生物どうしのつながり」などの教材として、次の点で適切であると思われる。

- ① プランクトンは季節によって、種や個体数の違いはあってもプランクトンネットを引けばいつでも採集ができ、観察が可能である。夏の高温期には池によって多種、多数のプランクトンが採集できる。
- ② ある種のプランクトンは、池の環境条件の中でも水温の影響をうけて、季節的变化を示すので、環境と生物の関係をとらえることができる。
- ③ プランクトンは、種によって特徴的な動きや形をしているものがあるので、児童、生徒は興味を示すと思うが、観察にあたって、プランクトンの個体数が多いこと、動きがあること、比較的大きく形がわかりやすいこと、などの条件がそろっていると、より効果的である。
- ④ 学習で得た知識をもとに、プランクトンの飼育、寿命、種類や個体数の変化、生息環境を探る、など発展的に考えると、クラブ活動、部活動の活動テーマとしてとりあげることもできる。

## 6. おわりに

今回の調査結果から次の点が明らかになった。

- ・ プランクトンの出現と個体数変化を季節的にみると、個体数の変動があり、その変動が明確な種、明確でない種及びある時期に限って出現し時には変動のみられる種、に大きくわけることができる。
- ・ 水温変化がプランクトンの出現と個体数変化に大きな影響を与えている場合がみられる。
- ・ プランクトンの生息分布場所は、種によって、同じ池の中でも異なっている。
- ・ 垂直日変化を明確に示す種は、特定の種に限られる傾向がみられる。
- ・ 池の環境が異なると、プランクトンの出現時期、種類及び個体数の変動のようすに相違がある。
- ・ 目的とする種のプランクトンを採集しようとする場合は、プランクトンの季節的变化、垂直日変化に配慮し、採集方法にも工夫を要する。

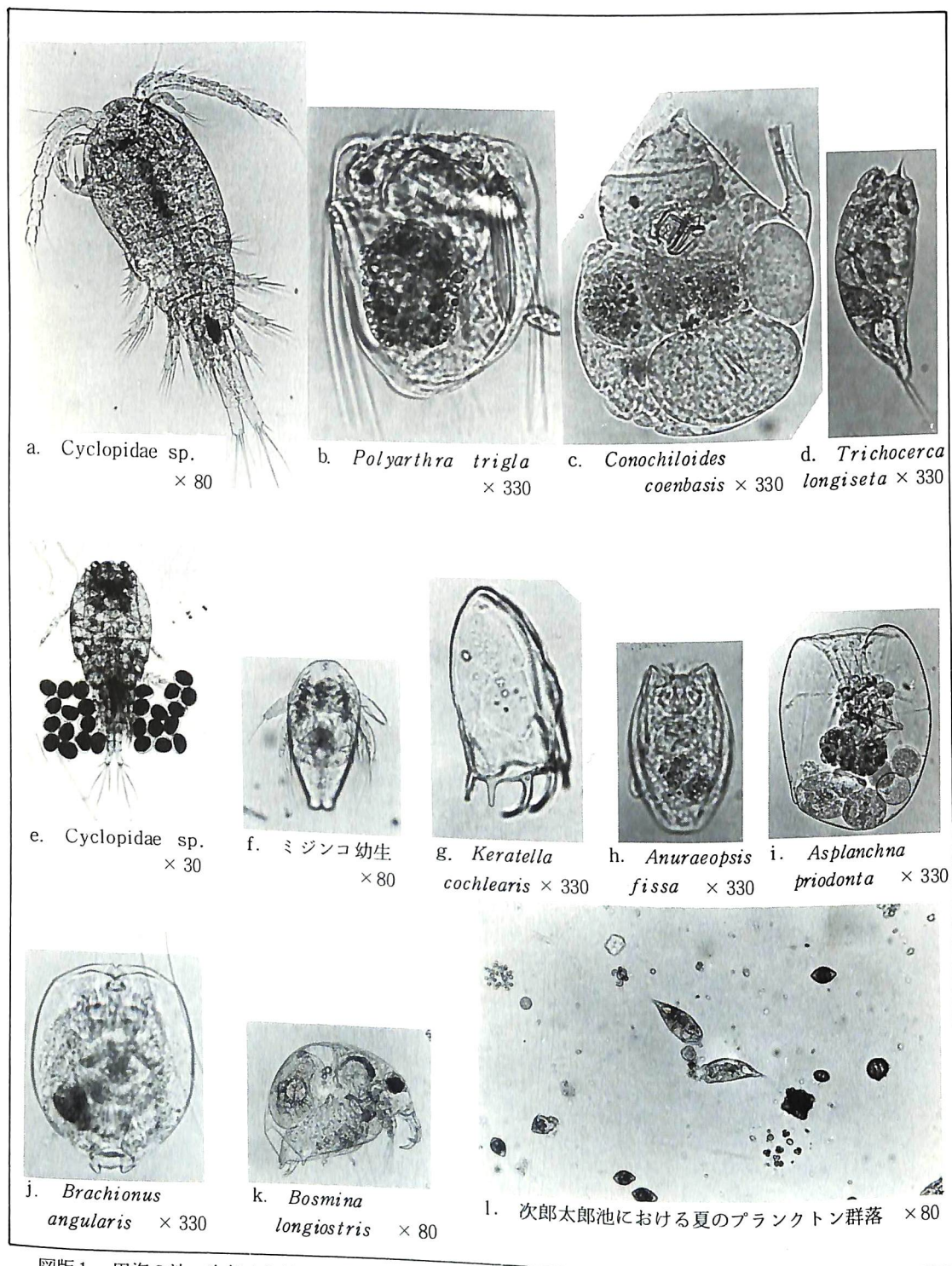
今回は短期間の調査であったためにプランクトンの季節的变化を明確にすることができなかった。今後は、今回の調査で得た資料をもとに、長期にわたる採集調査を実施し、プランクトンの季節变化を明らかにしていきたい。

本研究にあたり、プランクトンの採集方法について御指導を頂いた五泉市理科教育センター細川勤教諭、文献の紹介と御指導を頂いた新井・頸南地区理科教育センター濁川明男教諭、御指導を頂いた糸魚川・西頸城地区理科教育センター谷口廣教諭に厚くお礼を申し上げる。

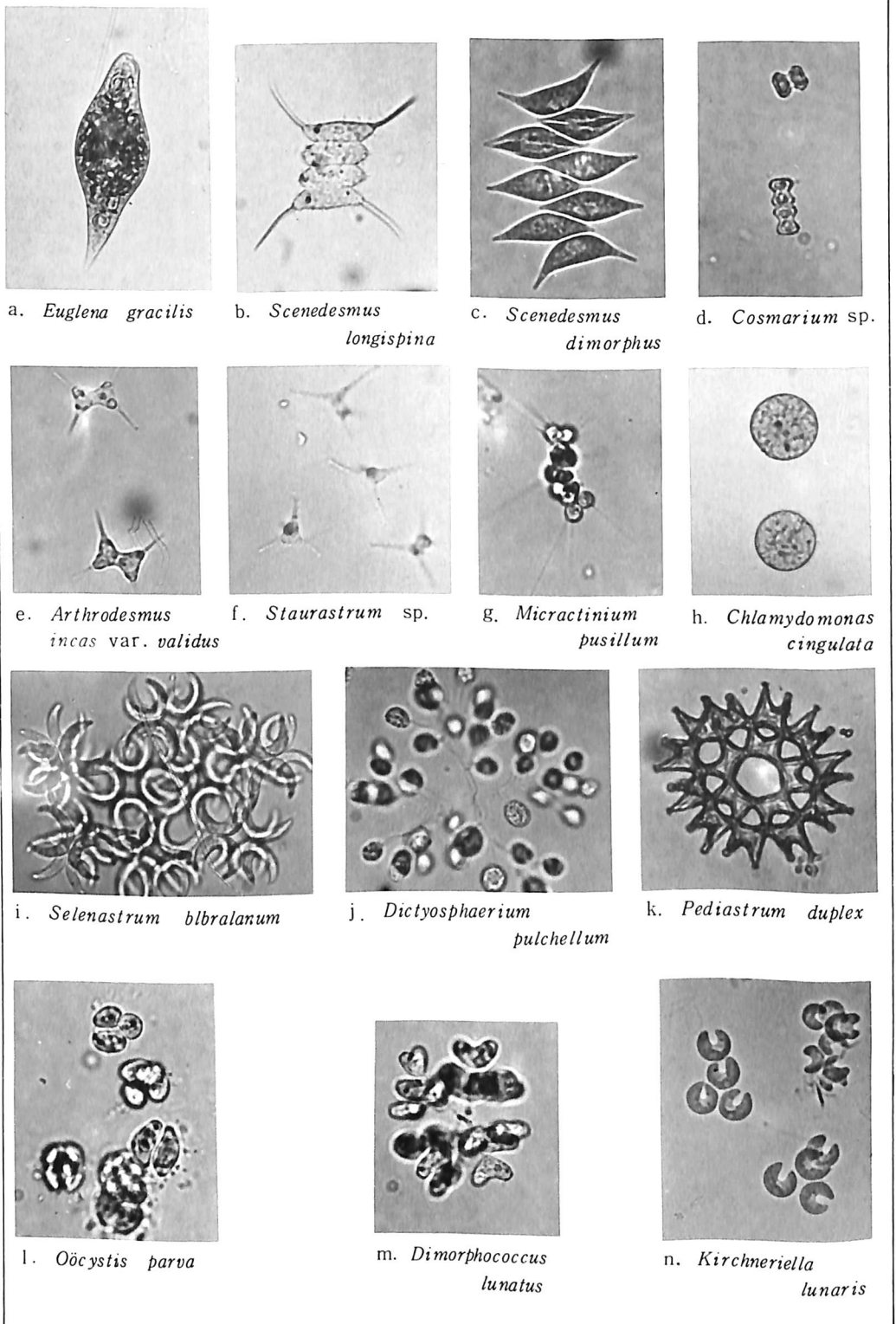
## 参考文献

- 1) 福島 博：淡水植物プランクトン，114 P，ニューサイエンス社，東京（1980）
- 2) 水野壽彦：日本淡水プランクトン図鑑，353 P，保育社，大阪（1981）





図版1 田海の池，次郎太郎池にみられる主なプランクトン（その1）



図版2 田海の池, 次郎太郎池にみられる主なプランクトン (その2) × 500